ラミナーフロー方式による

アリキャット マスフローコントロー

取扱説明書

販売元

株式会社 サヤマトレーディング

〒114-0001　東京都北区東十条 6-10-12
TEL:(03)3903-2181　FAX:(03)3903-0123
e-mail:sales-team@sayama.com　http://www.sayama.com/

Rev.25.10 2014/02/18

目次

1. はじめに

この度はマスフローコントローラーをお買い上げいただきまして誠にありがとうございます。
製品をお使いになる前に、本書をご一読されますようお願い申し上げます。

お納めしましたマスフローコントローラーは ISO9001:2008 の認証を受けた ALICAT 社のアリゾナ工場で製造され、NIST(アメリカ国立標準技術研究所)のトレーサブルな検査成績証をつけて出荷されています。
ご使用に際しましては次の注意事項に留意され、機器を正しくご使用ください。また、故意もしくは誤った使用による故障は保証の対象外となります。修理、再校正等は有償となりますのでご了承ください。

Certificate of Registration

Management Certification
MCNA
of North America

This is to certify that the
Quality Management system of:
Alicat Scientific
7641 N. Business Park Drive
Tucson, AZ 85743
USA
has been assessed and found complying with the requirements of

ISO 9001:2008

Approval is hereby granted for registration providing the
Certification rules and conditions are observed at all times.

Certification Scope:

Design and manufacture of precision instrumentation for the measurement and control of pressure and the flow of gas and/or liquid

Certificate Number: 0410009

Issue Date: 17-Nov-2010　Audit Date: 10-Nov-2010

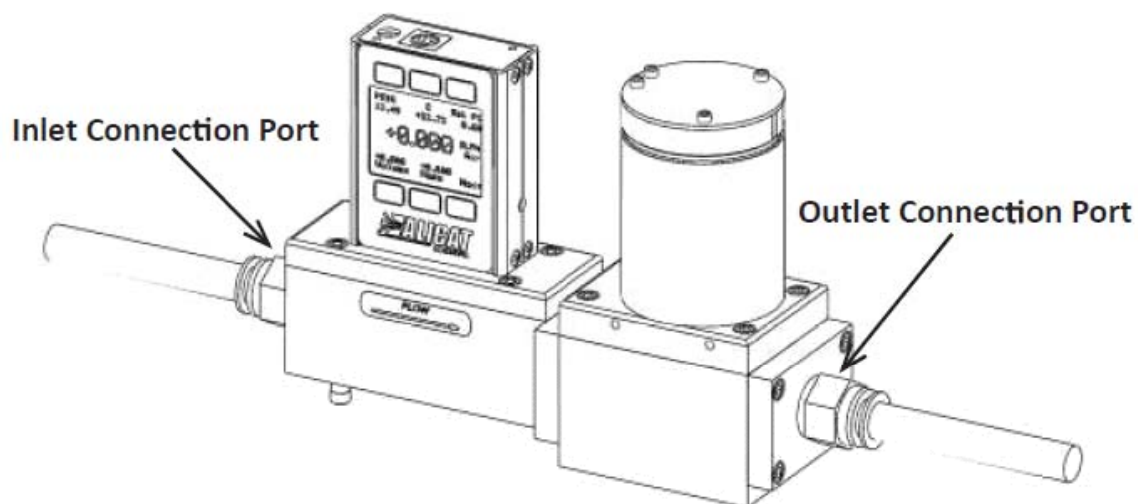
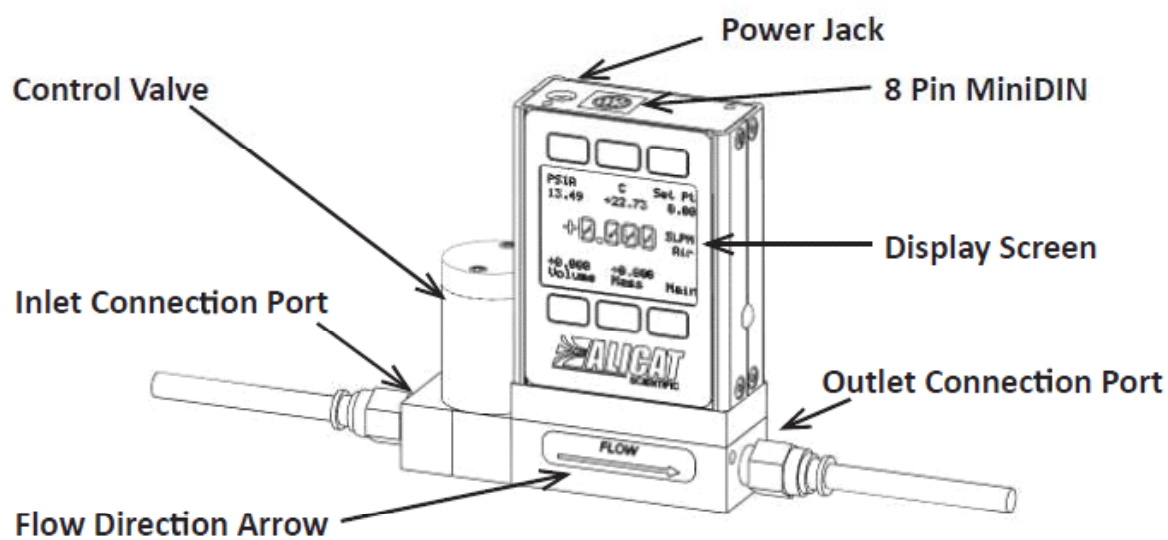
Original Registration Date: 10-Feb-2005　Expiration Date: 16-Nov-2013

On Behalf of:
Management Certification NA

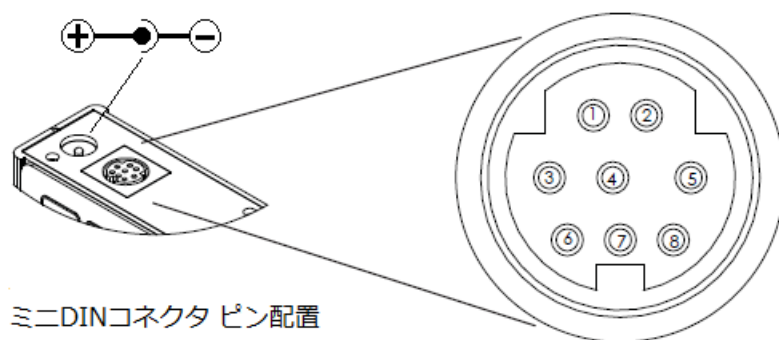
ANAB

＜注意事項＞

１）ALICAT マスフローコントローラーは 862kPa（約 8Kg/cm2）を超えるラインでは使用できません。
２）腐食性ガス、もしくは腐食性ガスが混ざったガスには使用できません。
３）オイルミスト、粉塵、埃などの混ざったガスはフィルターを設けて完全に取り除いてください。
４）水蒸気は凝縮器もしくは乾燥器で取り除いてください。
５）機器を分解しないでください。
６）機器は防水タイプではありません。
７）配線を正しく行ってください。間違った配線は機器のダメージにつながります。
８）流量範囲、圧力、温度を超えると MOV：Massflow Over Range,POV:Pressure Over Range, TOV:Temperature Over Range の表示が点滅します。正常範囲に戻すと点滅は止まります。
９）MC-0.5SCCM～MC-50SCCM までの機種の接続径は M5×0.8 です。これらの機種には 1/8”NPT に変換する継手が付属します。
10）MC-0.5SCCM～MC-50SCCM までの機種は微少流量を計測するためデリケートなシリコーン薄膜がセンサーとして使用されています。急激な入口、出口の圧力差（12psi 以上）が生じるとセンサー薄膜が破れる可能性があります。また、近くに完全密閉型の電磁弁を設けないでください。
測定終了後はバルブをゆっくりと開放してください。
11）接続口のサイズは仕様のページをご参照ください。
12）各マスフローコントローラーには NIST 検査成績証兼校正証が付属しています。大切に保管ください。

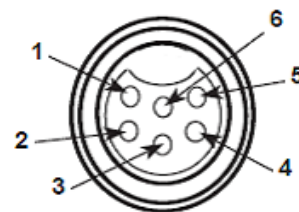
2. マスフローコントローラーの各名称

3. 設置

3.1. 電源、および信号接続

電源は電源ジャックまたはミニ DIN8 ピンコネクタより供給します。
50SLPM 未満のコントローラーは 12～30VDC 250mA、50SLPM 以上のコントローラーは 15～30VDC 750mA 以上の電源が必要です。
電源ジャックの極性はセンターが＋となります。

【ミニ DIN コネクタピン機能】

ピン番合	機能	ミニ DIN ケーブル色
1	未使用または 4-20mA オプション出力	黒
2	5.12V出力	茶
3	RS-232C 受信 / RS-485 (-)	赤
4	セットポイント入力（電圧または電流）	橙
5	RS-232C 送信 / RS-485 (+)	黄
6	0-5VDC 信号出力または 0-10VDC オプション出力	緑
7	電源入力	青
8	GND（電源、信号共通）	紫

<注意>
電源ラインを 1-6 番間に接続しないようにしてください。誤って接続した場合、メーターへ損傷を与え、故障の原因となります。

コネクタオプションで-I、または-IO をご指定の場合はインダストリアルコネクタが追加されます。また防爆仕様(-X)をご指定の場合は、標準装備の電源ジャック、およびミニ DIN コネクタがインダストリアルコネクタとなります。

【インダストリアルコネクタ 6 ピン機能（オプション)】

ピン番合	機能	ケーブル色
1	電源入力 (+)	赤
2	RS-232C 送信 / RS-485 (+)	青
3	RS-232C 受信 / RS-485 (-)	白
4	セットポイント入力（電圧または電流）	緑
5	GND（電源、信号共通）	黒
6	アナログ出力	茶

3.2. 入力信号

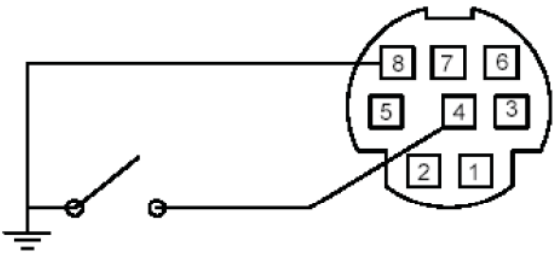
3.2.1. アナログ信号入力

ミニ DIN コネクタの 4 番ピンが[＋]、8 番ピンが[－]となります。標準は 0-5VDC 入力です。
またオプションとして 0-10VDC、4-20mA 入力もあります。

<備考>電流シンク機器で、入力回路は GND 間に 250Ω抵抗があります。
<注意>4-20mA 出力には 15VDC 以上の電源が必要です。

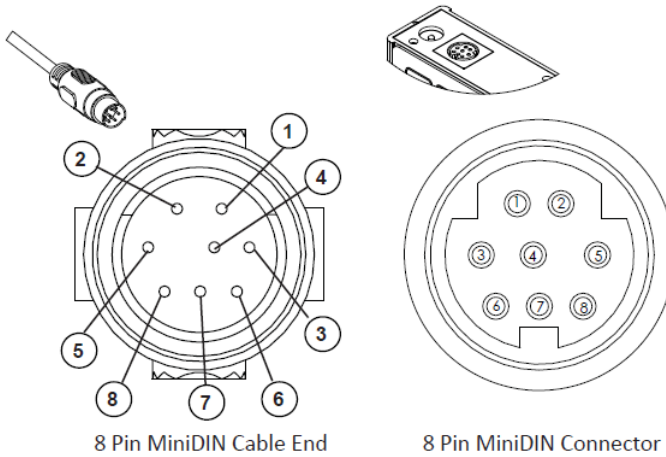
<注意>
メーターをループ電源システムに接続しないでください。基板の一部が破損し、保証外となります。
もし既存のループ電源システムに接続しなければならない場合は、単独のアイソレータ、または別の電源を使用してください。

3.2.2. 制御(ゼロセット)入力

アナログ入力以外で制御しているときは 4-8 間を 2 秒以上短絡するとバルブが閉じられゼロ点調整ができます。

3.2.3. RS-232C/RS-485 デジタル信号入力

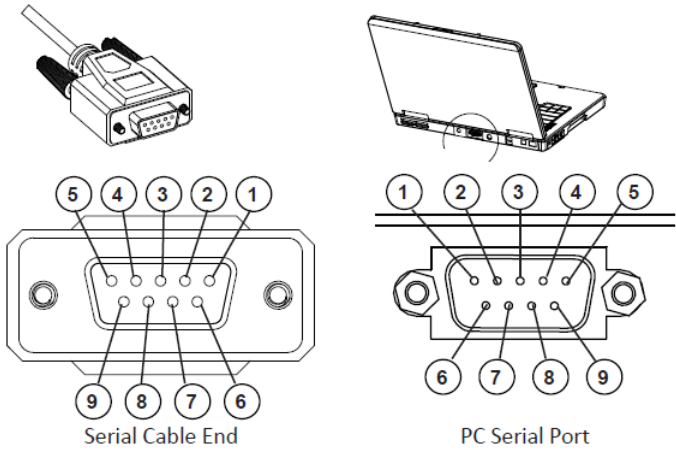
標準で RS-232C 通信機能を搭載しています。RS-485 通信はオプションとなります。

8 Pin MiniDIN Cable End

8 Pin MiniDIN Connector

ミニ DIN コネクタ 8 ピン

ピン番号	機能
3	RS-232C 受信 / RS-485(-)
5	RS-232C 送信 / RS-485(+)
8	GND

Serial Cable End

PC Serial Port

D サブコネクタ 9 ピン

ピン番号	機能
2	RS-232C 受信 / RS-485(-)
3	RS-232C 送信 / RS-485(+)
5	GND

3.3. 出力信号

3.3.1. RS-232C/RS-485 デジタル信出力

標準で RS-232C 通信機能を搭載しています。マスフローメーターで測定した測定値（質量流量、体積流量、温度、圧力、積算流量）を送信します。RS-485 通信はオプションとなります。

3.3.2. 標準電圧出力 0-5VDC

M シリーズのマスフローメーターは 0-5VDC 出力を標準で搭載しています。出力は流量が 0 時に 0.01VDC、フルスケール時に 5.0VDC を出力します。全範囲にわたってリニアに出力します。

3.3.3. オプション電圧出力 0-10VDC

0-10VDC 出力はオプションとなります。出力は流量が 0 時に 0.01VDC、フルスケール時に 10.0VDC を出力します。全範囲にわたってリニアに出力します。

3.3.4. オプション電流出力 4-20mA

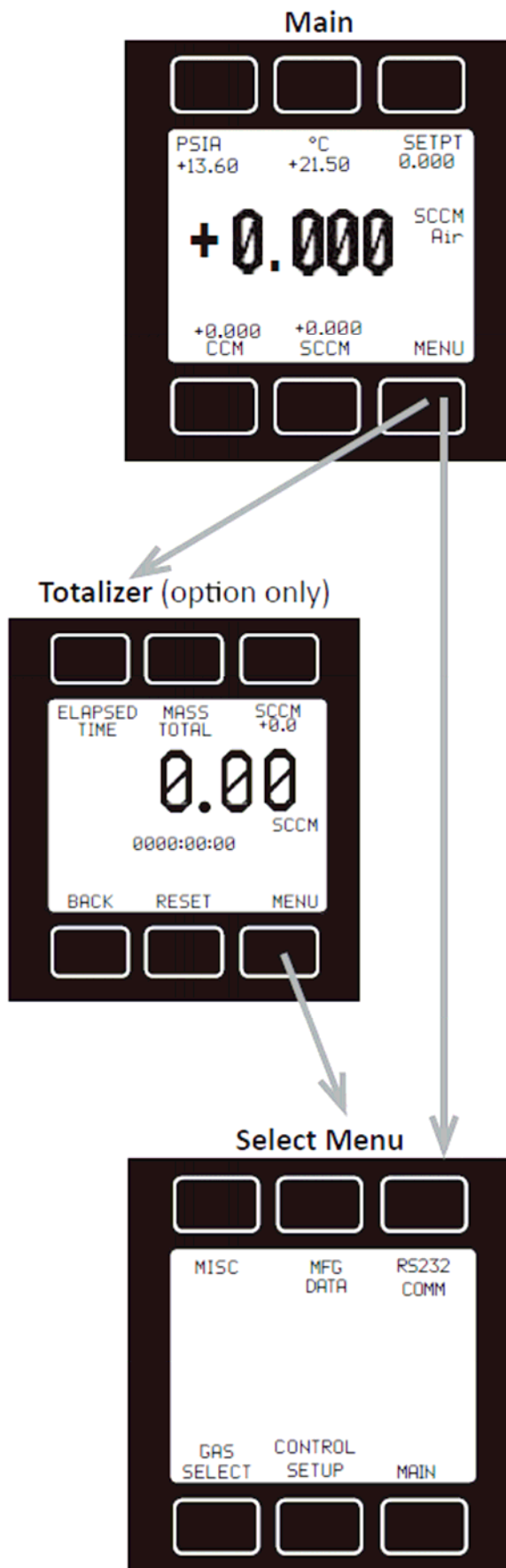
4-20mA 出力はオプションとなります。出力は流量が 0 時に 4mA、フルスケール時に 20mA を出力します。全範囲にわたってリニアに出力します。
※電流出力を使用する場合、電源電圧は 15VDC 以上が必要です。

3.3.5. オプション第 2 アナログ出力

オプションでアナログ出力を 2 出力にすることができます。第 1 出力は 6-8 番ピン、第 2 出力は 2-8 番ピンから出力します。出力は 0-5VDC、0-10VDC、4-20mA に対応できます。

標準のアナログ出力は質量流量に対して出力されます。体積流量、温度、圧力に対しての出力も可能です。（コントローラーからの変更はできませんので注文時にご指定ください。）

4. 表示

4.1. 表示とメニュー

【メイン画面】

圧力、温度、体積流量、質量流量を表示します。各ボタン PSIA(絶対圧)、℃(ガス温度)、CCM(体積流量)、SCCM(質量流量)を押すとそのデータが中央に大きく表示されます。SETPT はセットポイント(制御流量)設定を呼び出します。
MENU はメニュー画面に移ります。

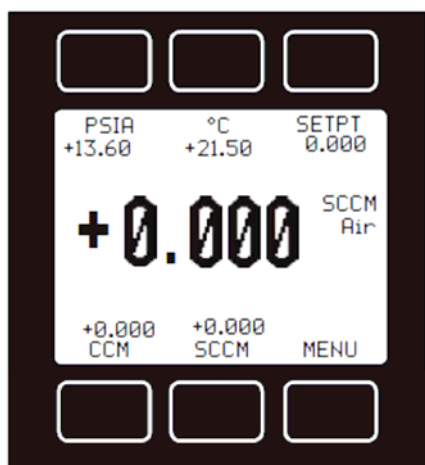
【積算流量表示画面】

積算機能オプション付きの場合、MENU ボタンを押すと積算流量表示画面に移ります。
再度 MENU ボタンを押すとメニュー画面に移ります。

【メニュー画面】

各項目のボタンを押すことによりガスの選択、RS-232C/RS-485 通信の設定、流量設定、製造元/製品情報の表示などの画面に移ります。
MAIN ボタンを押すとメイン画面（流量表示画面）に戻ります。

4.2. MAIN（メイン画面）

電源 ON 時の初期画面となります。メイン(中央)には質量流量、単位、ガス種類が表示されます。

4.2.1. PSIA（絶対圧）

現在の絶対圧を表示します。単位は PSIA です。PSIA ボタンを押すと絶対圧をメインに表示します。
絶対圧から現地大気圧を減算することでゲージ圧に変換することができます。
　ゲージ圧(PSIG) ＝ 絶対圧(PSIA) － 大気圧

4.2.2. ℃（ガス温度）

現在流れているガスの温度を表示します。温度は摂氏(℃)で表示されます。℃ボタンを押すと温度をメインに表示します。

4.2.3. SETPT（流量設定）

現在のセットポイント（制御流量）を表示します。コントローラーは流量値がこの値になるようにコントロールします。セットポイントの設定は前面のボタン、およびアナログ入力、通信により行えます。

4.2.4. CCM（または LPM）

現在の体積流量（Volumetric Flow Rate）を表示します。CCM（または LPM）ボタンを押すことで体積流量をメインに表示できます。

4.2.5. SCCM（または SLPM）質量流量（Mass Flow Rate）

画面中央下の位置、および初期画面時はメイン（画面中央）に質量流量（Mass Flow Rate）を表示します。質量流量は体積流量を標準温度（20℃）と標準圧力（14.696psia）で補正した値です。
他の測定値がメインに表示されている時に SCCM（または SLPM）ボタンを押すことメインに表示できます。(P.13「4.3.1 CONTROL SETUP（流量制御の方法、種類などを選択)」を参照)

<注意>
正確な体積流量、および質量流量の測定値を得るため、測定前に必ずガス選択画面で正しいガス（流体）を選択してください。

4.2.6. MENU

MENU ボタンを押すとメニュー画面へ移ります。

4.2.7. エラー表示

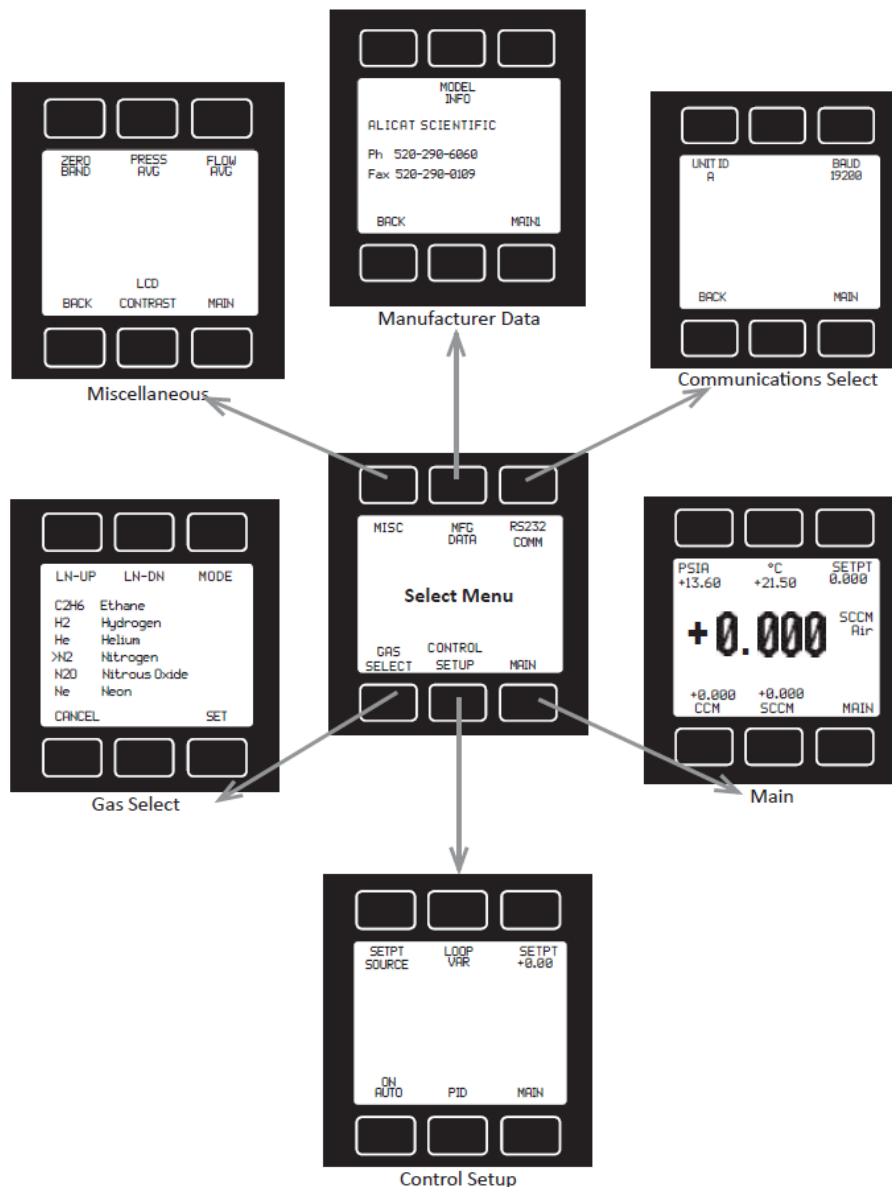
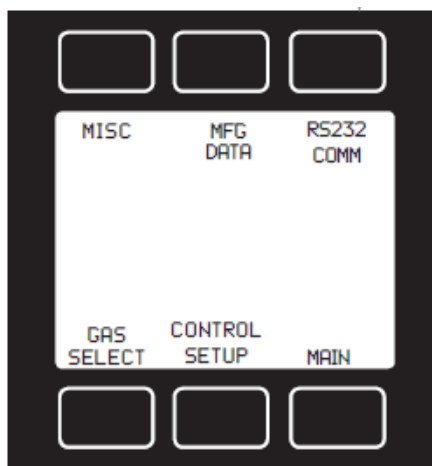
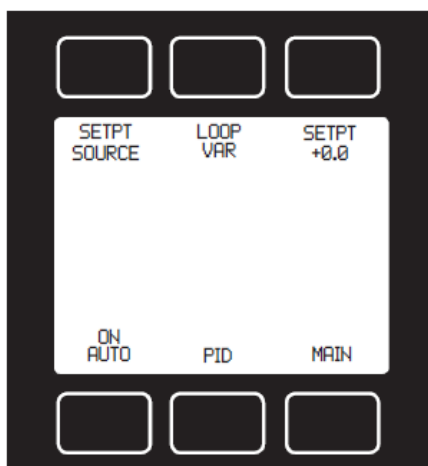
測定中、各データの測定値が測定範囲を超えた場合にエラーメッセージが点滅表示します。

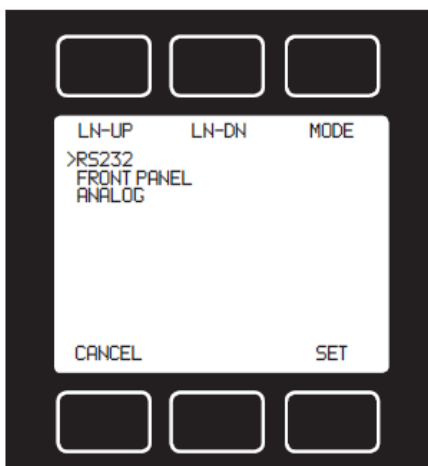
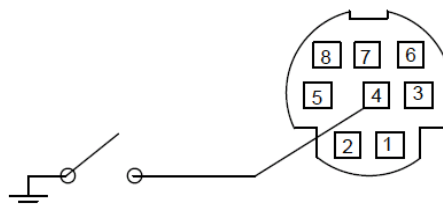
エラーメッセージ	意味
MOV	質量流量が測定範囲をオーバー
VOV	体積流量が測定範囲をオーバー
POV	圧力が規定値をオーバー
TOV	温度が規定値をオーバー

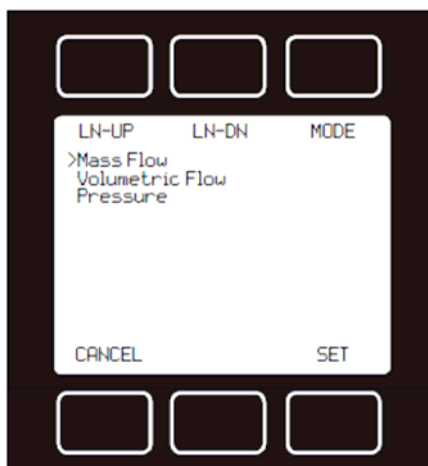
エラーメッセージ点滅中はエラーとなる対象のデータ、および質量流量は正確ではありません。
再度、測定値が範囲内に収まると正常に戻ります。

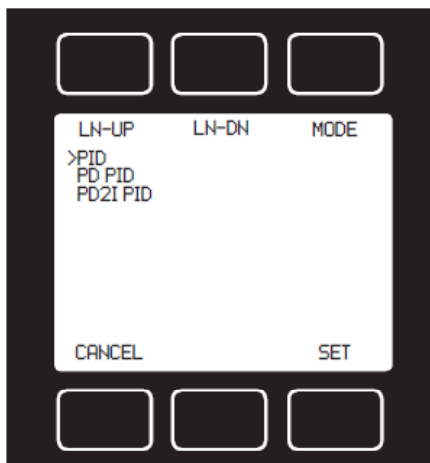
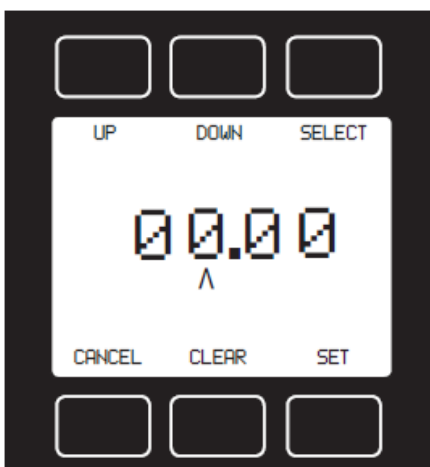
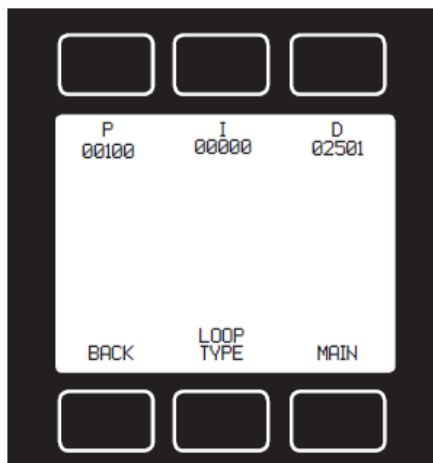
測定値が測定範囲に戻っても正常に戻らない場合は弊社までご連絡ください。

4.3. SELECT MENU（メニュー画面）

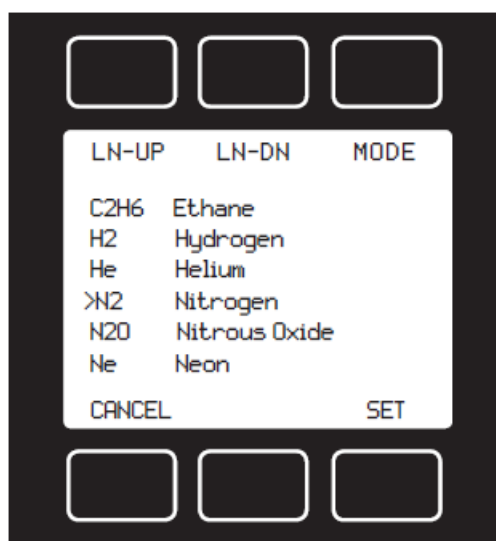
メニュー画面よりガス選択、RS-232C/RS-485 設定、製造元情報閲覧画面を呼び出すことができます。
呼び出しは各項目のボタンを押します。

4.3.1. CONTROL SETUP（流量制御の方法、種類などを選択）

メニュー画面より CONTROL SETUP ボタンを押すことで呼び出します。

AUTO/ON AUTO/OFF：

通常は AUTOon で使用します。
外部よりゼロ設定信号（図の４を接地もしくは８に短絡する）が２秒間以上入ると、バルブが閉じられ自動的にゼロ設定を行います。

SETPT SOURCE：

制御を行なう方法を選択できます。
制御は RS232、本体表示部、アナログ入力の３通りで行なうことが可能です。
選択種の先頭に表示されている矢印(>)を移動し選択ください。
LN-UP、LN-DN のボタンで矢印(>)を移動できます。

LOOP VAR：

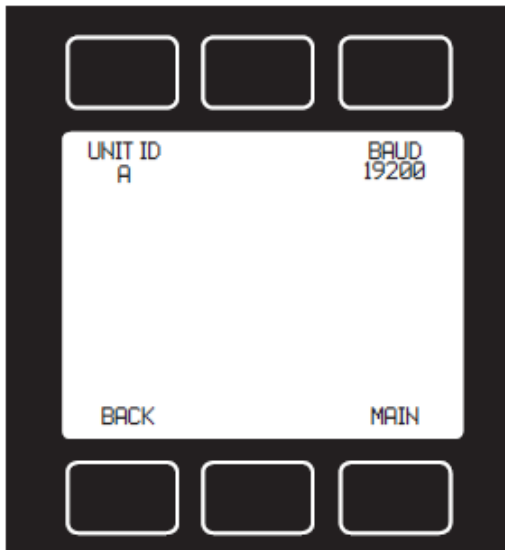
制御を行なう種類を選択できます。
制御は質量流量、体積流量、圧力の３通りで行なうことが可能です。
選択種の先頭に表示されている矢印(>)を移動し選択ください。
LN-UP、LN-DN のボタンで矢印(>)を移動できます。

PID：
制御のアルゴリズムを選択できます。
PIDはそれぞれの値を選択することで、設定流量に達するまでの速度を選択できます。
速度を早くするとオーバーシュート、アンダーシュートを繰り返したりしますので装置に応じた値を選択ください。
PD PIDはALICAT製コントローラーの標準的な値が設定されています。
PD2I PID は1次側圧力が極めて安定した装置の場合に適した値が設定されています。
LN-UP、LN-DNのボタンで矢印(>)を移動できます。

SETPT
制御流量の設定を行います。
SETPTの真上のボタンを押すと設定値が表示の中央に表示されます。
UP、DOWN、SELECT のボタン操作でセットポイント値を設定します。

4.3.2. GAS SELECT（ガス選択）

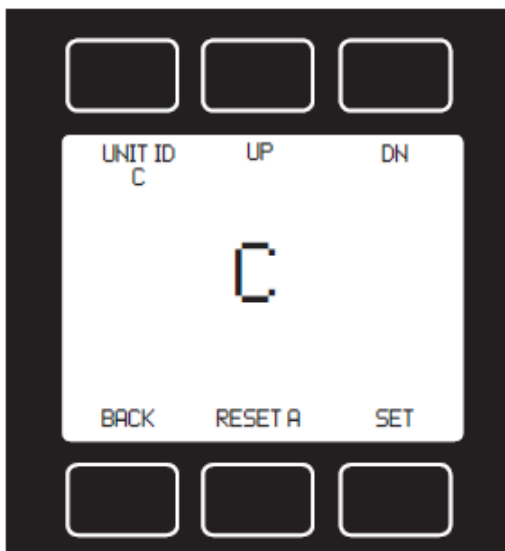
メニュー画面より GAS SELECT ボタンを押すことで呼び出します。

LN-UP / LN-DN：
　ガス名の先頭に表示されている矢印(>)を移動します。
MODE：
　LN-UP、LN-DN ボタンが PG-UP、PG-DN ボタンに変わります。
　再度押すと LN-UP、LN-DN ボタンに戻ります。
PG-UP / PG-DN：
　リストをページ毎に切り替えます。
　（LN-UP、LN-DN ボタンでもページは切り替わります。）
CANCEL：
　選択したガスを記憶せずにメニュー画面に戻ります。
SET：
　選択したガスを記憶してメニュー画面に戻ります。
　測定画面では選択したガス名が表示されます。
<注意>
　ガス選択はカスタムガス、またはブレンドガスを注文した製品では利用できない場合があります。

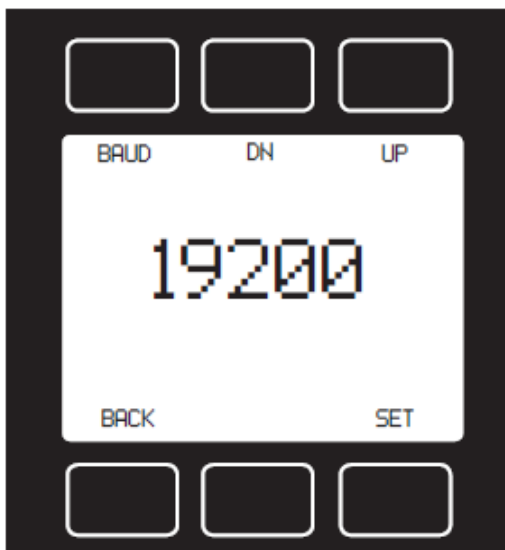
登録標準ガス一覧

Air	空気
Ar	アルゴン
CH4	メタン
CO	一酸化炭素
CO2	二酸化炭素
C2H6	エタン
H2	水素
He	ヘリウム
N2	窒素
N2O	亜酸化窒素
Ne	ネオン
O2	酸素
C3H8	プロパン
n-C4H10	ブタン
C2H2	アセチレン
C2H4	エチレン
i-C2H10	イソブタン
Kr	クリプトン
Xe	キセノン
SF6	六フッ化硫黄
C-25	アルゴン 75% + 二酸化炭素 25%
C-10	アルゴン 90% + 二酸化炭素 10%
C-8	アルゴン 92% + 二酸化炭素 8%
C-2	アルゴン 98% + 二酸化炭素 2%
C-75	二酸化炭素 75% + アルゴン 25%
A-75	アルゴン 75% + ヘリウム 25%
A-25	ヘリウム 75% + アルゴン 25%
A1025	ヘリウム 90% + アルゴン 7.5% + 二酸化炭素 2.5% (PraXair - Helistar® A1025)
Star29	アルゴン 90% + 二酸化炭素 8% + 酸素 2% (PraXair - Stargon® CS)
P-5	アルゴン 95% + メタン 5%

4.3.3. RS232C COM（通信設定）

メニュー画面より RS232 COMM(または RS485 COMM)ボタンを押すことで呼び出します。

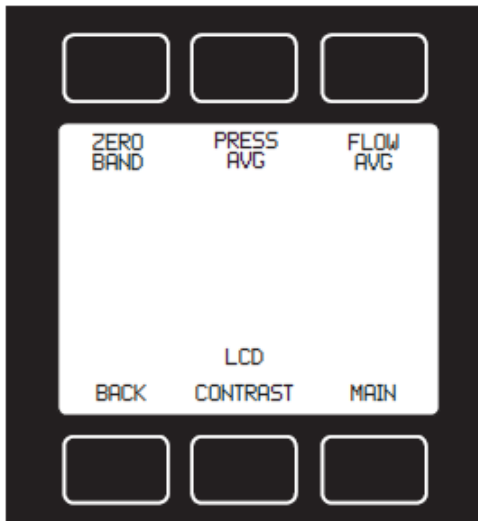
Unit ID（ID 設定）:
ボタンを押すことでメーターの ID 設定を呼び出します。下段には現在設定されている ID を表示します。
Baud（ボーレート設定）:
ボタンを押すことでボーレート（伝送速度）設定を呼び出します。下段には現在設定されているボーレートを表示します。
BACK：
前画面に戻ります。
MAIN：
メイン画面に戻ります。

【ID 設定画面】

Unit ID：
現在設定されている ID を表示します。
UP / DN：
ID を選択します。ボタンを押す毎に ID が変わります。ID は A から Z までのアルファベットと@が選択できます。
<注意>
複数のメーターを接続する場合は、各メーターの ID が重ならないように ID を割り当ててください。
BACK：
前画面に戻ります。（ID の記憶は行いません）
RESET A：
ID を ″A″ にします。
SET：
選択した ID を記憶してメイン画面に戻ります。ID はメイン画面に戻った時に有効となります。ID を ″@″ と設定した場合、メーターはストリーミングモードとなります。

【ボーレート設定画面】

DN / UP：
ボーレート（伝送速度）を選択します。ボタンを押す毎にボーレートが変わります。ホスト側と同じボーレートを選択してください。選択できるボーレートは 38400, 19200, 9600, 2400baud です。初期値は 19200baud です。
BACK：
前画面に戻ります。（ボーレートの記憶は行いません）
SET：
選択したボーレートを記憶してメイン画面に戻ります。
<注意>
ボーレートは一旦電源を切って再起動するまで有効となりません。

4.3.4. MISCELLANEOUS

メニュー画面より MISC ボタンを押すことで呼び出します。

【MISCELLANEOUS 画面】

ZERO BAND：
0 領域のデッドバンド(不感帯領域)を設定します。ここで設定した値以下の流量は表示 0 となります。またこの範囲についてはアナログ出力、およびデジタル信号には影響しません。

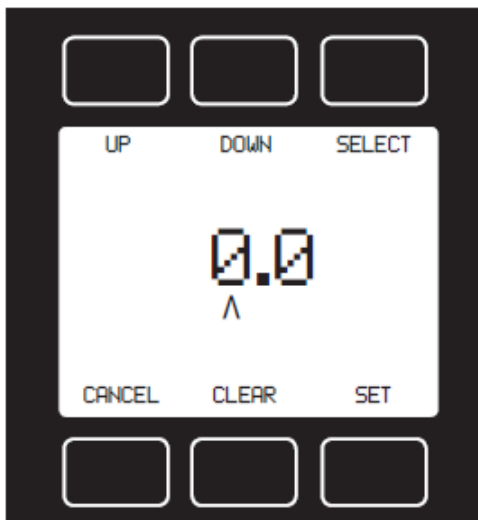
UP / DOWN：
設定値を変更します。設定範囲はフルスケールの 0.0-3.2%です。

SELET：
設定桁を変更します。1 度押す毎に右桁に移ります

CANCEL：
変更した値を記憶せずにメニュー画面に戻ります。

CLEAR：
調整値を 0 にします。。

SET：
変更した値を記憶してメニュー画面に戻ります。

【ZERO BAND 画面】

PRESS AVG（圧力平均） / FLOW AVG（流量平均）：
圧力や流量の急激な変動によるバラつきを移動平均することにより表示を滑らかにします。

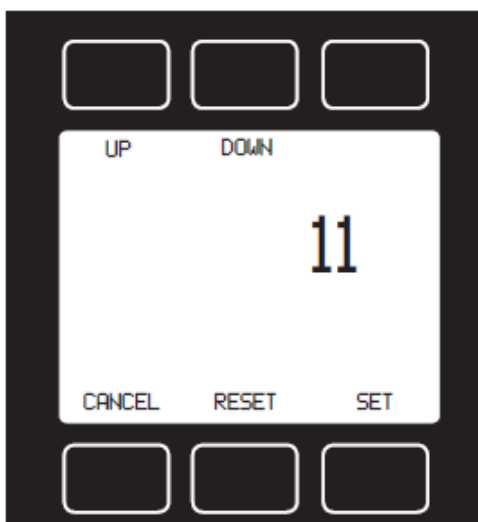
UP / DOWN：
移動平均値を変更します。設定範囲は 1-256 です。
数値が高いほど滑らかになります。1 は平均無しです。

SELET：
設定桁を変更します。1 度押す毎に右桁に移ります。

CANCEL：
変更した値を記憶せずにメニュー画面に戻ります。

CLEAR：
移動平均値を 0 にします。

SET：
変更した値を記憶してメニュー画面に戻ります。

【LCD CONTRASNT 画面】

LCD CONTRASNT：
表示のコントラストを設定します。

UP / DOWN：
調整値を変更します。調整範囲は 0-30 です。
0 が最も明るく、30 は最も暗くなります

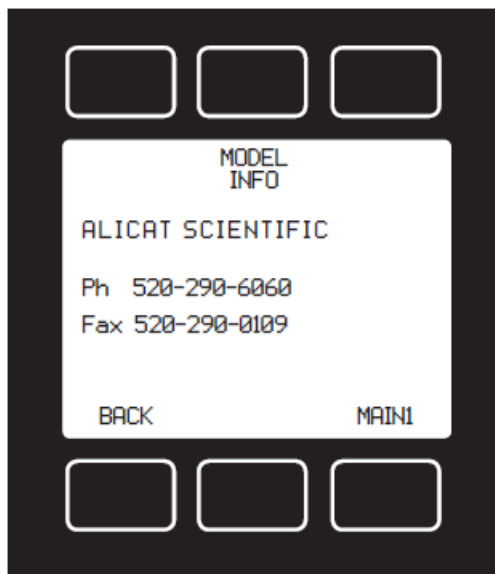
CANCEL：
変更した値を記憶せずにメニュー画面に戻ります。

RESET：
調整値を初期値に戻します。初期値は 10 です。

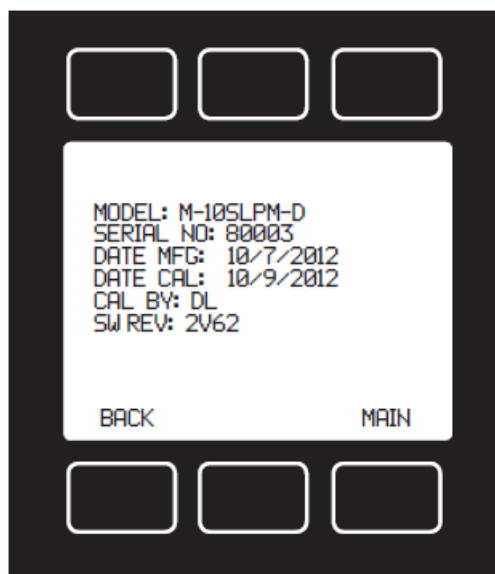
SET：
変更した値を記憶してメニュー画面に戻ります。

4.3.5. MFC DATA（製造元情報）

メニュー画面より MFG DATA ボタンを押すことで呼び出します。

【製造元情報】

製造会社情報を表示します。

MODEL INFO：
　製品情報画面を呼び出します。
BACK：
　前画面面に戻ります。
MAIN：
　メイン画面に戻ります。

【製品情報】

製品情報を表示します。

MODEL　　：機種名
SERIAL NO：シリアル番号
DATE MFG ：製造日
DATE CAL ：校正日
CAL BY　 ：校正者（イニシャル）
SW REV　 ：ソフトウェアバージョン

BACK：
　前画面面に戻ります。
MAIN：
メイン画面に戻ります。

5. RS-232C/RS-485 通信

5.1. 概要

コントローラーで測定した測定値の取得、およびガス選択、ゼロ調整などが行えます。

5.2. 通信仕様

通信速度	2400, 9600, 19200, 38400 から選択可
データビット	8 ビット
ストップビット	1 ビット
パリティビット	無し
フロー制御	無し

5.3. 通信モード

5.3.1. 通信モードの種類

通信にはストリーミングモードとポーリングモードがあります。

ストリーミングモード：
測定値を一定周期で連続送信します。このモードは RS-232C 通信時のみ有効です。
*(*1)* 送信データ数により 1 秒間に約 10～60 回データを送信します。
*(*2)* RS-485 通信オプションにはこのモードはありません。

ポーリングモード：
ホストよりコマンドを受信するとそのコマンドに対応する処理をします。

5.3.2. 通信モードの切り替え

ストリーミングモードへ切り替え：
［コマンド］＊＠＝＠<CR>　　　　　　※<CR>は ASCII コードの 0Dh です。

コントローラーのユニット ID が"@"となり、ストリーミングモードになります。

ポーリングモードへ切り替え：
［コマンド］＊＠＝<ユニット ID><CR>

コントローラーのユニット ID が指定された ID となり、ポーリングモードになります。
<ユニット ID>は A～Z で指定します。

例．＊＠＝Ａ<CR>　　　メーターのユニット ID が "A" となり、ポーリングモードになります。

<注意>１対１の通信で実行してください。

5.4. 測定値の取得

5.4.1. 測定値の取得コマンド

ストリーミングモード：
　一定周期で測定値を送信します。

ポーリングモード：
［コマンド］<ユニット ID><CR>

ホストより接続しているコントローラーのユニット ID をコマンドとして送信します。
コントローラーは自身のユニット ID を受信すると現在の測定値をホストへ送信します。
例. A<CR>　　　　　　　ユニット ID ″A″ のメーターより測定値を取得します。

5.4.2. 測定値のフォーマット

コントローラーからは以下のフォーマットで測定値を送信します。

ストリーミングモード：

```
+014.70 +025.00 +02.0004 +02.0004 +02.0004 Air
+014.70 +025.00 +02.0004 +02.0004 +02.0004 Air
                    :
```

先頭より[圧力]［温度］［体積流量(Volume Flow)］［質量流量(Mass Flow)］［セットポイント］［選択ガス]となります。
オプションで積算機能を搭載している場合は 6 列目が積算流量、7 列目が選択ガスとなります。
[圧力]［温度］［体積流量(Volume Flow)］［質量流量(Mass Flow)］［セットポイント］［積算流量］［選択ガス］

ポーリングモード：

```
A +014.70 +025.00 +02.0004 +02.0004 +02.0004 Air
A +014.70 +025.00 +02.0004 +02.0004 +02.0004 Air
                    :
```

先頭より[ユニット ID]［圧力］［温度］［体積流量(Volume Flow)］［質量流量(Mass Flow)］［セットポイント］［選択ガス]となります。
オプションで積算機能を搭載している場合は 7 列目が積算流量、8 列目が選択ガスとなります。
[ﾕﾆｯﾄ ID][圧力][温度][体積流量(Volume Flow)][質量流量(Mass Flow)][セットポイント][積算流量][選択ガス]

ストリーミングモード、ポーリングモードともにオーバーフロー等のエラーが発生している場合は最後列にエラーメッセージ（MOV,VOV,TOV,POV）が付加されます。

5.5. セットポイント（流量値）の変更

コントローラーのセットポイントを変更します。

［コマンド］<ユニット ID><セットポイント換算レート><CR>

換算レート＝(希望のセットポイント値×フルスケールレート(64000))÷流量フルスケール

【例１】
MC-100SLPM-D を使用、ユニット ID は A、セットポイントを 35 SLPM にしたい場合

①換算レートを計算
(35 SLPM × 64000) ÷ 100 SLPM ＝ 22400
②コマンドを送信
Ａ２２４００<CR>

機器のセットポイントは 35SLPM となります。

【例２】
MC-0.5SCCM-D を使用、ユニット ID は F、セットポイントを 0.22 SCCM にしたい場合

①換算レートを計算
(0.22 SCCM × 64000) ÷ 0.5 SCCM ＝ 28160
②コマンドを送信
Ｆ２８１６０<CR>

機器のセットポイントは 0.22 SCCM となります。

<注意>
①ポーリングモード時に実行可能です。
②機器のセットポイントの設定方法が "Serial" 時に実行可能です。
機器のボタン操作で Main -> Control Setup -> Input で変更可能です。

5.6. PID 制御 比例ゲインの変更

PID 制御の比例ゲイン(P)を変更します。

[書込コマンド] ＊Ｗ２１＝<比例ゲイン><CR>
[読込コマンド] ＊Ｒ２１<CR>

【例１】
比例ゲインを 220 と設定したい場合

＊Ｗ２１＝２２０<CR>

【例２】
現在の比例ゲインを確認したい場合

＊Ｒ２１<CR>

<注意>
①ポーリングモード時に実行可能です。
②１対１の通信で行ってください。

5.7. PID 制御 微分ゲインの変更

PID 制御の微分ゲイン(D)を変更します。

[書込コマンド] ＊Ｗ２２＝<微分ゲイン><CR>
[読込コマンド] ＊Ｒ２２<CR>

【例１】
微分ゲインを 25 と設定したい場合

＊Ｗ２２＝２５<CR>

【例２】
現在の微分ゲインを確認したい場合

＊Ｒ２２<CR>

<注意>
①ポーリングモード時に実行可能です。
②１対１の通信で行ってください。

5.8. 測定ガスの変更

測定ガスの種類を変更します。

5.8.1. 測定ガス変更のコマンド

ストリーミングモード：
［コマンド］＄＄<ガス番号><CR>

ポーリングモード：
［コマンド］<ユニット ID>＄＄<ガス番号><CR>

例１．Ａ＄＄１１<CR>　ユニット ID "A" のメーターの測定ガスを O2 に変更。
例２．Ｃ＄＄０<CR>　　ユニット ID "C" のメーターの測定ガスを Air に変更。

【ガス番号一覧表】

ガス番号	ガス名	記号	ガス番号	ガス名	記号
0	空気	Air	15	エチレン	C2H4
1	アルゴン	Ar	16	イソブタン	i-C2H10
2	メタン	CH4	17	クリプトン	Kr
3	一酸化炭素	CO	18	キセノン	Xe
4	二酸化炭素	CO2	19	六フッ化硫黄	SF6
5	エタン	C2H6	20	アルゴン 75% + 二酸化炭素 25%	C-25
6	水素	H2	21	アルゴン 90% + 二酸化炭素 10%	C-10
7	ヘリウム	He	22	アルゴン 92% + 二酸化炭素 8%	C-8
8	窒素	N2	23	アルゴン 98% + 二酸化炭素 2%	C-2
9	亜酸化窒素	N2O	24	二酸化炭素 75% + アルゴン 25%	C-75
10	ネオン	Ne	25	アルゴン 75% + ヘリウム 25%	A-75
11	酸素	O2	26	ヘリウム 75% + アルゴン 25%	A-25
12	プロパン	C3H8	27	He 90% + Ar 7.5% + CO2 2.5%	A1-25
13	ブタン	n-C4H10	28	Ar 90% + CO2 8% + O2 2%	Star29
14	アセチレン	C2H2	29	アルゴン 95% + メタン 5%	P-5

5.9. コマンド一覧

通信モード			
【ストリーミングモード】	送信コマンド	->	*@=@<CR>
	受信データ	<-	<測定値><CR>
【ポーリングモード】	送信コマンド	->	*@=<ユニット ID><CR>
	受信データ	<-	<ユニット ID><測定値><CR>
【バッファクリア】	送信コマンド	->	<CR>
	受信データ	<-	無し

ストリーミングモード時			
【ガス選択】	送信コマンド	->	$$<ガス番号><CR>
	受信データ	<-	<測定値><CR>
【積算流量値リセット】	送信コマンド	->	$$T<CR>
	受信データ	<-	<測定値><CR>

ポーリングモード時			
【測定値取得】	送信コマンド	->	<ユニット ID><CR>
	受信データ	<-	<ユニット ID><測定値><CR>
【ガス選択】	送信コマンド	->	<ユニット ID>$$<ガス番号><CR>
	受信データ	<-	<ユニット ID><測定値><CR>
【セットポイント】	送信コマンド	->	<ユニット ID><換算レート><CR>
	受信データ	<-	<ユニット ID><測定値><CR>
【PID 制御 比例ゲイン(P)】	書込コマンド	->	*W21=<比例ゲイン><CR>
	受信データ	<-	<ユニット ID> 021 = <比例ゲイン><CR>
	読込コマンド	->	*R21<CR>
	受信データ	<-	<ユニット ID> 021 = <比例ゲイン><CR>
【PID 制御 微分ゲイン(D)】	書込コマンド	->	*W22=<微分ゲイン><CR>
	受信データ	<-	<ユニット ID> 022 = <微分ゲイン><CR>
	読込コマンド	->	*R22<CR>
	受信データ	<-	<ユニット ID> 022 = <微分ゲイン><CR>
【積算流量値リセット】	送信コマンド	->	<ユニット ID>$$T<CR>
	受信データ	<-	<ユニット ID><測定値><CR>

※誤ったコマンドを送信した場合：

コントローラーは誤ったコマンドを受信した場合、そのコマンドは無視します。エラーの返信も行いません。またタイムアウトも行いません。もし誤ったコマンドを送信した場合は<CR>を 2,3 度送信してください。コントローラーの受信バッファがクリアされます。

6. 測定ガス粘度、密度、圧縮率表

Gas Number	Short Form	Long Form	粘度 Viscosity* 25 deg C 14.696 PSIA	密度 Density** 25 deg C 14.696 PSIA	圧縮率 Compressibility 25 deg C 14.696 PSIA
0	Air	Air	184.918	1.1840	0.9997
1	Ar	Argon	225.593	1.6339	0.9994
2	CH4	Methane	111.852	0.6569	0.9982
3	CO	Carbon Monoxide	176.473	1.1453	0.9997
4	CO2	Carbon Dioxide	149.332	1.8080	0.9949
5	C2H6	Ethane	93.540	1.2385	0.9924
6	H2	Hydrogen	89.153	0.08235	1.0006
7	He	Helium	198.457	0.16353	1.0005
8	N2	Nitrogen	178.120	1.1453	0.9998
9	N2O	Nitrous Oxide	148.456	1.8088	0.9946
10	Ne	Neon	311.149	0.8246	1.0005
11	O2	Oxygen	204.591	1.3088	0.9994
12	C3H8	Propane	81.458	1.8316	0.9841
13	n-C4H10	normal-Butane	74.052	2.4494	0.9699
14	C2H2	Acetylene	104.448	1.0720	0.9928
15	C2H4	Ethylene	103.177	1.1533	0.9943
16	i-C4H10	iso-Butane	74.988	2.4403	0.9728
17	Kr	Krypton	251.342	3.4274	0.9994
18	Xe	Xenon	229.785	5.3954	0.9947
19	SF6	Sulfur Hexafluoride	153.532	6.0380	0.9887
20	C-25	75% Argon / 25% CO2	205.615	1.6766	0.9987
21	C-10	90% Argon / 10% CO2	217.529	1.6509	0.9991
22	C-8	92% Argon / 8% CO2	219.134	1.6475	0.9992
23	C-2	98% Argon / 2% CO2	223.973	1.6373	0.9993
24	C-75	75% CO2 / 25% Argon	167.451	1.7634	0.9966
25	A-75	75% Argon / 25% Helium	230.998	1.2660	0.9997
26	A-25	75% Helium / 25% Argon	234.306	0.5306	1.0002
27	A1025	90% Helium / 7.5% Argon / 2.5% CO2 (Praxair - Helistar® A1025)	214.840	0.3146	1.0003
28	Star29	90% Argon / 8% CO2 / 2% Oxygen (Praxair - Stargon® CS)	218.817	1.6410	0.9992
29	P-5	95% Argon / 5% Methane	223.483	1.5850	0.9993
*in micropoise (1 Poise = gram / (cm) (sec)) ** Grams/Liter (NIST REFPROP 7 database)					

Gas Viscosities, Densities and Compressibilities at 25° C

			粘度	密度	圧縮率
Gas Number	Short Form	Long Form	Viscosity* 0 deg C 14.696 PSIA	Density** 0 deg C 14.696 PSIA	Compressibility 0 deg C 14.696 PSIA
0	Air	Air	172.588	1.2927	0.9994
1	Ar	Argon	209.566	1.7840	0.9991
2	CH4	Methane	103.657	0.7175	0.9976
3	CO	Carbon Monoxide	165.130	1.2505	0.9994
4	CO2	Carbon Dioxide	137.129	1.9768	0.9933
5	C2H6	Ethane	86.127	1.3551	0.9900
6	H2	Hydrogen	83.970	0.08988	1.0007
7	He	Helium	186.945	0.17849	1.0005
8	N2	Nitrogen	166.371	1.2504	0.9995
9	N2O	Nitrous Oxide	136.350	1.9778	0.9928
10	Ne	Neon	293.825	0.8999	1.0005
11	O2	Oxygen	190.555	1.4290	0.9990
12	C3H8	Propane	74.687	2.0101	0.9787
13	n-C4H10	normal-Butane	67.691	2.7048	0.9587
14	C2H2	Acetylene	97.374	1.1728	0.9905
15	C2H4	Ethylene	94.690	1.2611	0.9925
16	i-C4H10	iso-Butane	68.759	2.6893	0.9627
17	Kr	Krypton	232.175	3.7422	0.9991
18	Xe	Xenon	212.085	5.8988	0.9931
19	SF6	Sulfur Hexafluoride	140.890	6.6154	0.9850
20	C-25	75% Argon / 25% CO2	190.579	1.8309	0.9982
21	C-10	90% Argon / 10% CO2	201.897	1.8027	0.9987
22	C-8	92% Argon / 8% CO2	203.423	1.7989	0.9988
23	C-2	98% Argon / 2% CO2	208.022	1.7877	0.9990
24	C-75	75% CO2 / 25% Argon	154.328	1.9270	0.9954
25	A-75	75% Argon / 25% Helium	214.808	1.3821	0.9995
26	A-25	75% Helium / 25% Argon	218.962	0.5794	1.0002
27	A1025	90% Helium / 7.5% Argon / 2.5% CO2 (Praxair - Helistar® A1025)	201.284	0.3434	1.0002
28	Star29	90% Argon / 8% CO2 / 2% Oxygen (Praxair - Stargon® CS)	203.139	1.7918	0.9988
29	P-5	95% Argon / 5% Methane	207.633	1.7307	0.9990
*in micropoise (1 Poise = gram / (cm) (sec)) ** Grams/Liter (NIST REFPROP 7 database)					

Gas Viscosities, Densities and Compressibilities at 0° C

7. トラブルシューティング

7.1. 表示がつかない、または表示が薄い

・LCD コントラストの設定を確認してください。
　(P.17「4.3.4 MISCELLANEOUS」の LCD CONSTRAST を参照)
・電源と GND の接続を確認してください。また P.29「8.仕様」を確認し、適切な電源を接続してください。

7.2. 表示が 0 付近、またはフルスケール付近の値から変化しない

・差圧センサーが故障している可能性があります。差圧センサーに 10PSID(68.94kPa)を超える急激な圧力変動を与えると差圧センサーが壊れる恐れがあります。
※差圧センサーの故障が疑われる場合は測定を中止し、弊社までご連絡ください。

7.3. 質量流量、体積流量、圧力、温度表示が点滅し、MOV, VOV, POV, TOV が表示される。

・測定できる仕様範囲を超えています。仕様範囲超えている項目を範囲内に収まるよう調整してください。仕様範囲を超えている間は正確な測定は行えません。
　(P.12「4.2.7 エラー表示」を参照)

7.4. 流体が流れない

・セットポイントの値が 0 になっている可能性があります。コントローラーに結合されているバルブの作動にはセットポイントが必要となります。セットポイントの値が 0 の場合はバルブが閉じた状態となり、流体が流れません。セットポイントの設定方法を再度確認し以下の項目を確認ください。(P.13「4.3.1 CONTROL SETUP（流量制御の方法、種類などを選択)」を参照)
⇒SETPT SOURCE が RS232 の場合
　・信号線(通信線)が正しく配線されていることを確認してください。
　　(P.8「3.2.3 RS-232C/RS-485 デジタル信号入力」を参照)
　・通信コマンドでセットポイントの値を 0 以上に設定してください。
　　(P.21「5.5 セットポイント（流量値）の変更」を参照)
⇒SETPT SOURCE が FRONT PANEL の場合
　・パネルスイッチ操作によりセットポイントの値を 0 以上に設定してください。
⇒SETPT SOURCE が ANALOG の場合
　・信号線および GND 線が正しく配線されていることを確認してください。
　　(P.7「3.1 電源、および信号接続」を参照)
　・セットポイントの値が 0 以上になるようアナログ信号を入力してください。)

7.5. 流量値がセットポイントより低い

・圧力が低い可能性があります。希望の流量を作ることができる十分な圧力があることを確認してください。
　※最大圧力は 0.7MPa です。これ以上の圧力をかけると差圧センサーが破損する恐れがありますのでご注意ください。
・セットポイントの信号線が長すぎる可能性があります。ケーブル(機器との距離)が長いと電圧降下が起こりますので出力元と機器に入力される信号が相違する可能性があります。径の太いケーブルを特に GND ラインに使うことによりこの影響を軽減できます。
・PID の調整が適当でない可能性があります。PID の調整値を確認してください。
　(P.13「4.3.1 CONTROL SETUP（流量制御の方法、種類などを選択)」の「PID」を参照)

7.6. セットポイントへの反応が遅い。また、流量に振動を与える

・PIDの調整が適当でない可能性があります。PIDの調整値を確認してください。
（P.13「4.3.1 CONTROL SETUP（流量制御の方法、種類などを選択）」の「PID」を参照）
・出荷時の初期調整とはかなり異なる状況で使用している可能性があります。この場合PIDの再調整が必要となります。
（P.13「4.3.1 CONTROL SETUP（流量制御の方法、種類などを選択）」の「PID」を参照）

7.7. アナログ出力と流量値が合わない

・ケーブル長を確認してください。ケーブル(メーターとの距離)が長いと電圧降下が起こりますのでアナログ出力値と流量表示値が相違する現象が発生する可能性があります。また、内径の太いケーブルを特にGNDラインに使うことによりこの影響を軽減できます。
・GNDラインが完全でない可能性がありますので配線を確認してください。

7.8. RS-232C/RS-485 通信で通信が応答しない

・通信設定がホストとメーターとで一致しているかを確認してください。
（P.16「4.3.3 RS232C COM（通信設定)」およびP.19「5.2 通信仕様」を参照）
・通信ケーブルが断線していないかを確認してください。

7.9. 応答速度が遅い

・圧力、および流量の平均化機能の設定を確認してください。
（P.17「4.3.4 MISCELLANEOUS」のPRESS AVG（圧力平均） / FLOW AVG（流量平均）を参照）

7.10. 低流量時に表示が0になる

・ゼロデッドバンドの設定を確認してください。この設定は工場出荷時に0.5%(F.S.)と設定されています。この設定は0.0～3.2%の範囲で調整できます。
（P.17「4.3.4 MISCELLANEOUS」のZERO BANDを参照）

8. 仕様

機種	ＭＣシリーズ (標準)	ＭＣＳシリーズ (腐食性／刺激性ガス対応)
精度	±(0.8% Reading +0.2% F.S.)	
高精度(ｵﾌﾟｼｮﾝ：*HC*)*(*1)*	±(0.4% Reading +0.2% F.S.)	
繰り返し精度	±0.2% F.S.	
動作範囲	0.5～100% F.S.	1～100% F.S.
流量レンジ比	200 ： 1	100 ： 1
応答速度	100ms	
標準校正(STP)*(*2)*	20℃ 1Atm (101.33kPa)	
動作温度	流体温度： -10～ 50℃ ／ 周囲温度： -10～ 50℃	
高温度 (ｵﾌﾟｼｮﾝ：*REMOTE*)	流体温度： -30～100℃ ／ 周囲温度： -10～ 85℃	
動作湿度	0～100% (結露無きこと)	
ゼロシフト/スパンシフト	0.02% F.S./℃/Atm	
測定可能流量	102.4% F.S.	
最大圧力	0.7MPa	
流量設定(ｾｯﾄﾎﾟｲﾝﾄ)	フロントスイッチ、アナログ入力、通信	
デジタル出力	RS-232C 出力データ：質量流量、体積流量、圧力、温度	
デジタル出力 (オプション：*485*)	RS-485 出力データ：質量流量、体積流量、圧力、温度	
アナログ出力	0～5VDC 出力データ：質量流量	
アナログ出力 (オプション)	0～5VDC / 0～10VDC / 1～5VDC / 4～20mADC 出力データ：質量流量、体積流量、圧力、温度のいずれか	
アナログ第2出力 (オプション)	0～5VDC / 0～10VDC / 1～5VDC / 4～20mADC 出力データ：質量流量、体積流量、圧力、温度のいずれか	
アナログ入力 (流量設定)	標準：0～5VDC オプション：0～10VDC / 1～5VDC / 4～20mADC	
外部接続	ミニDINコネクター(8ピン)、またはDサブコネクター(9または15ピン)	
供給電圧	50SLPM未満　12～30VDC *(*3)* *50SLPM以上　24-30VDC*	
供給電流	50SLPM未満　250mA以上 *50SLPM以上　750mA以上*	
ウォームアップ時間	1秒以下	
接ガス面材質	303,302ステンレススチール Viton シリコーンRTV ガラス強化ナイロン アルミニウム	316Lステンレススチール FFKM(Kalrez) standard Viton EPDM Buna, Neoprene
表示器	モノクロ液晶(*D*)、カラー液晶(*TFT*)、リモート表示(*RD* /*TFTRD*)	

*(*1)* 高精度オプションは5SCCM以上500SLPM以下の機種に対応できます。
*(*2)* 0℃ 1Atm(101.33kPa)での校正も可能です。
*(*3)* アナログ電流 4～20mADC出力には15VDC以上の電源電圧が必要です。

■MC,MCS シリーズ

流量レンジ	測定範囲 (200:1) MC シリーズ	測定範囲 (100:1) MCS シリーズ	継手サイズ	圧力損失 (F.S 流量時)
0.5SCCM	0.0025～0.5 mL/min	0.005～0.5 mL/min	M-5(10-32)メネジ	6.89 kPa
1SCCM	0.005～1 mL/min	0.01～1 mL/min		
2SCCM	0.01～2 mL/min	0.02～2 mL/min		
5SCCM	0.025～5 mL/min	0.05～5 mL/min		
10SCCM	0.05～10 mL/min	0.1～10 mL/min		
20SCCM	0.1～20 mL/min	0.2～20 mL/min		
50SCCM	0.25～50 mL/min	0.5～50 mL/min		
100SCCM	0.5～100 mL/min	1～100 mL/min	1/8 ｲﾝﾁ NPT メネジ	6.89 kPa
200SCCM	1～200 mL/min	2～200 mL/min		6.89 kPa
500SCCM	2.5～500 mL/min	5～500 mL/min		6.89 kPa
1SLPM	0.005～1 L/min	0.01～1 L/min		10.34 kPa
2SLPM	0.01～2 L/min	0.02～2 L/min		20.68 kPa
5SLPM	0.025～5 L/min	0.05～5 L/min		13.79 kPa
10SLPM	0.05～10 L/min	0.1～10 L/min		37.92 kPa
20SLPM	0.1～20 L/min	0.2～20 L/min		137.9 kPa
50SLPM	0.25～50 L/min	0.5～50 L/min	1/4 ｲﾝﾁ NPT メネジ	62.05 kPa

■MCR,MCRS シリーズ

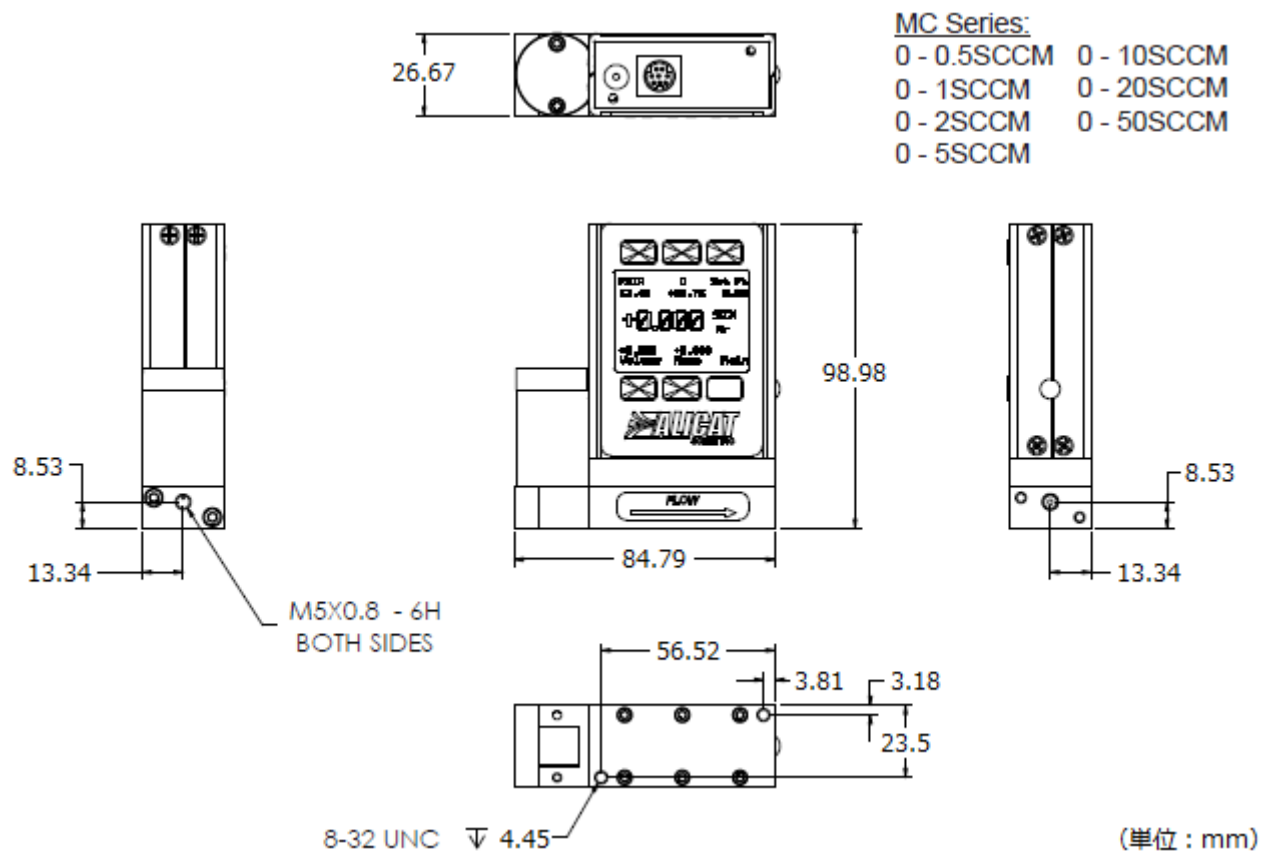
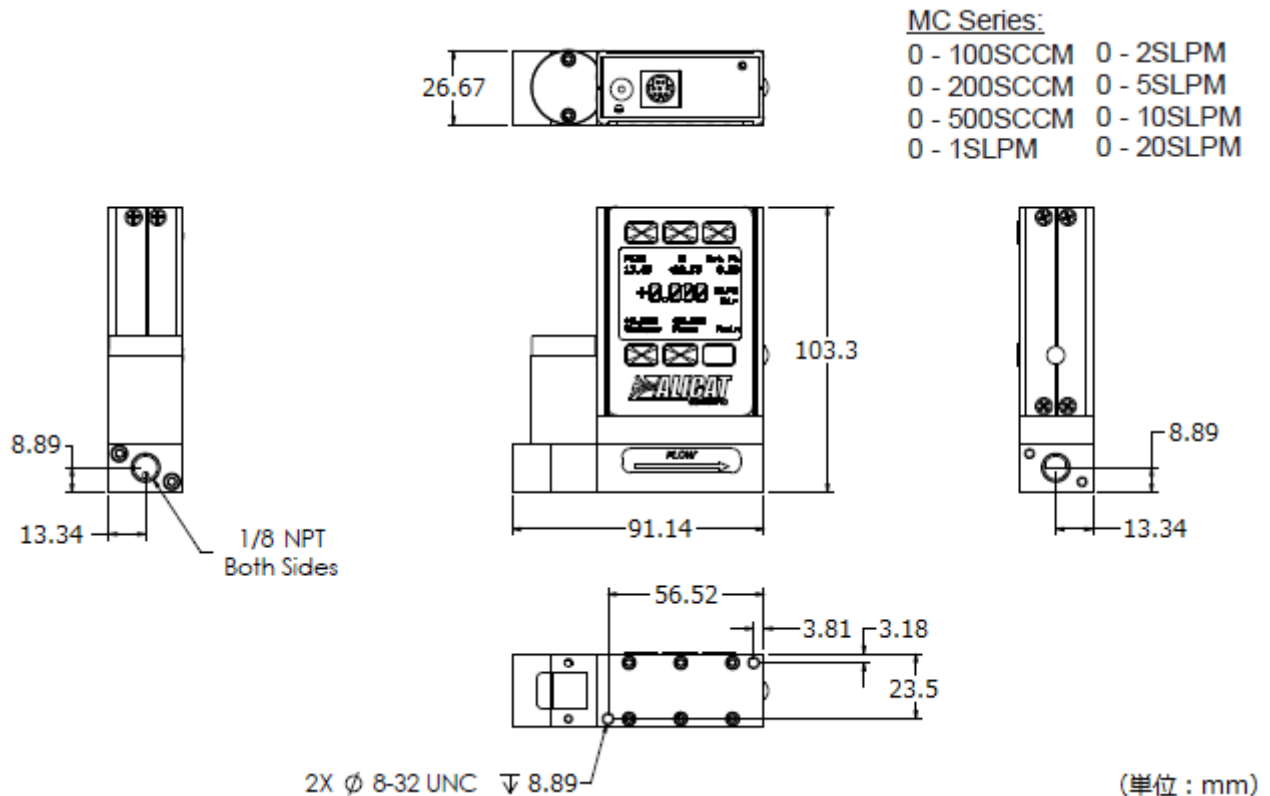
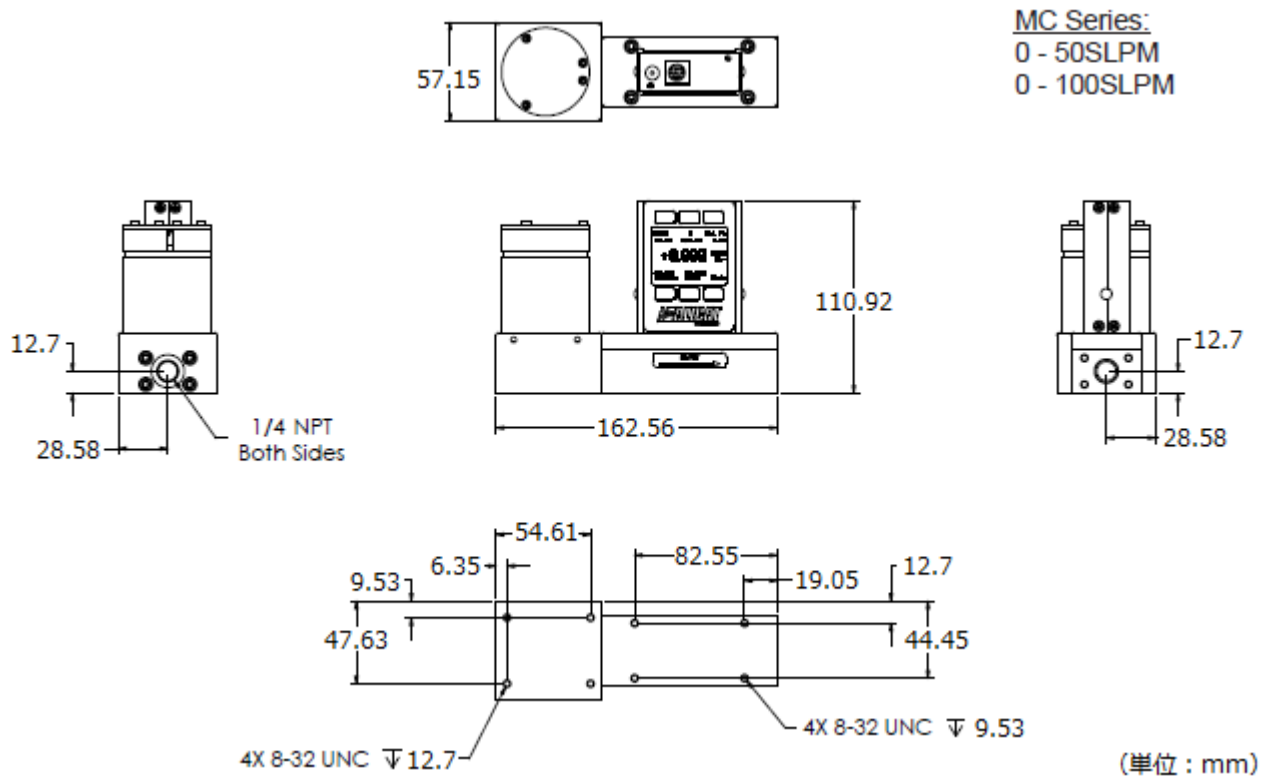
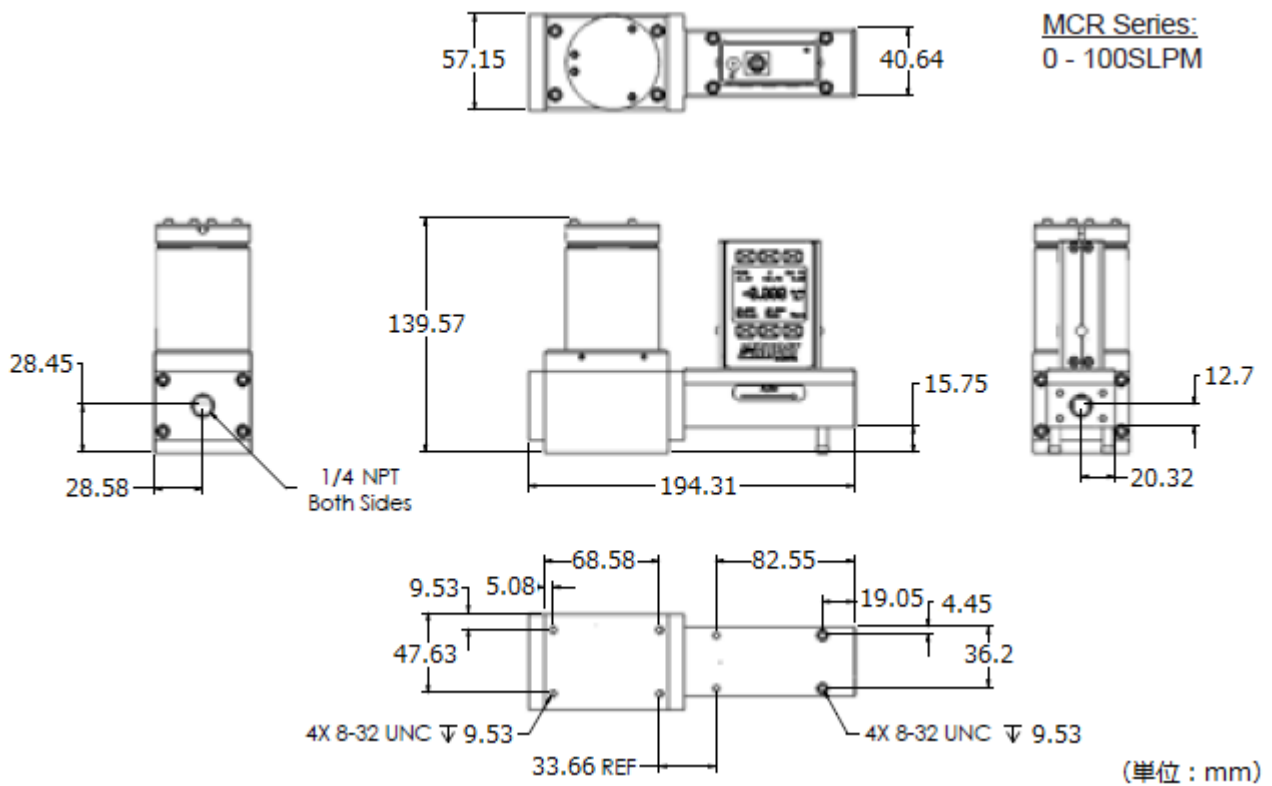
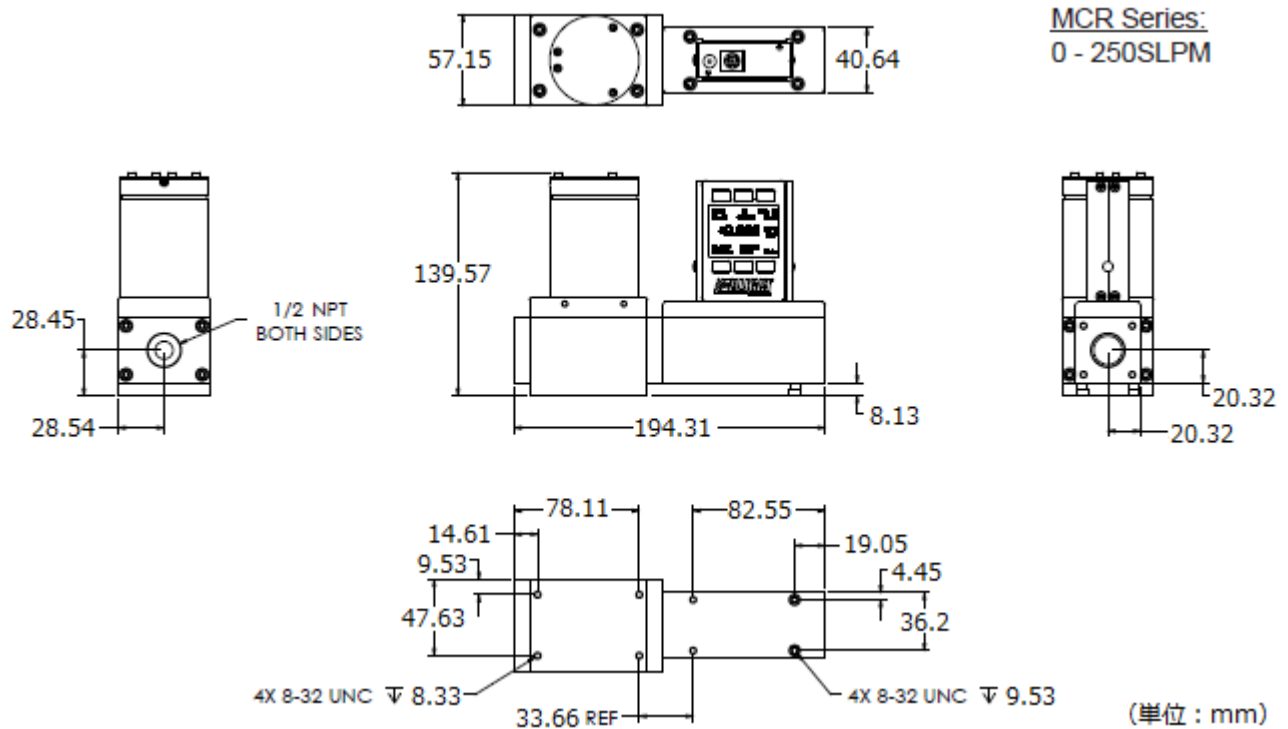
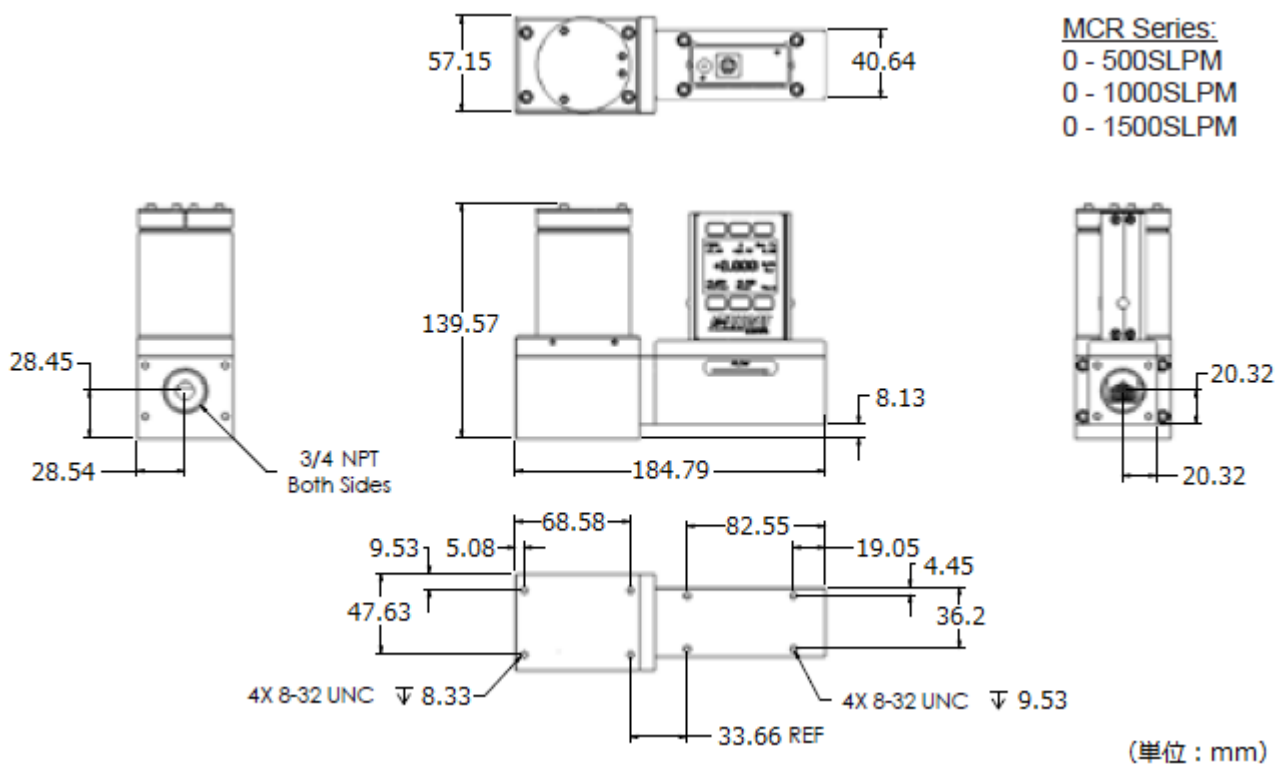
流量レンジ	測定範囲 (200:1) MCR シリーズ	測定範囲 (100:1) MCRS シリーズ	継手サイズ	圧力損失 (F.S.流量時)
100SLPM	0.5～100 L/min	1～100 L/min	1/4 ｲﾝﾁ NPT メネジ	22.06 kPa
250SLPM	1.25～250 L/min	2.5～250 L/min	1/2 ｲﾝﾁ NPT メネジ	16.55 kPa
500SLPM	2.5～500 L/min	5～500 L/min	3/4 ｲﾝﾁ NPT メネジ	44.82 kPa
1000SLPM	5～1000 L/min	10～1000 L/min		96.53 kPa
1500SLPM	7.5～1500 L/min	15～1500 L/min		117.21 kPa
2000SLPM	10～2000 L/min	20～2000 L/min	3/4 ｲﾝﾁ NPT メネジ	197.19 kPa
3000SLPM	15～3000 L/min	30～3000 L/min	1-1/4 ｲﾝﾁ NPT メネジ	115.83 kPa

9. 外形寸法図

9.1. MC-0.5SCCM ～ MC-50SCCM

MC Series:
0 - 0.5SCCM
0 - 1SCCM
0 - 2SCCM
0 - 5SCCM
0 - 10SCCM
0 - 20SCCM
0 - 50SCCM

26.67
8.53
13.34
M5X0.8 - 6H
BOTH SIDES
98.98
84.79
8.53
13.34
56.52
3.81
3.18
23.5
8-32 UNC ↧ 4.45

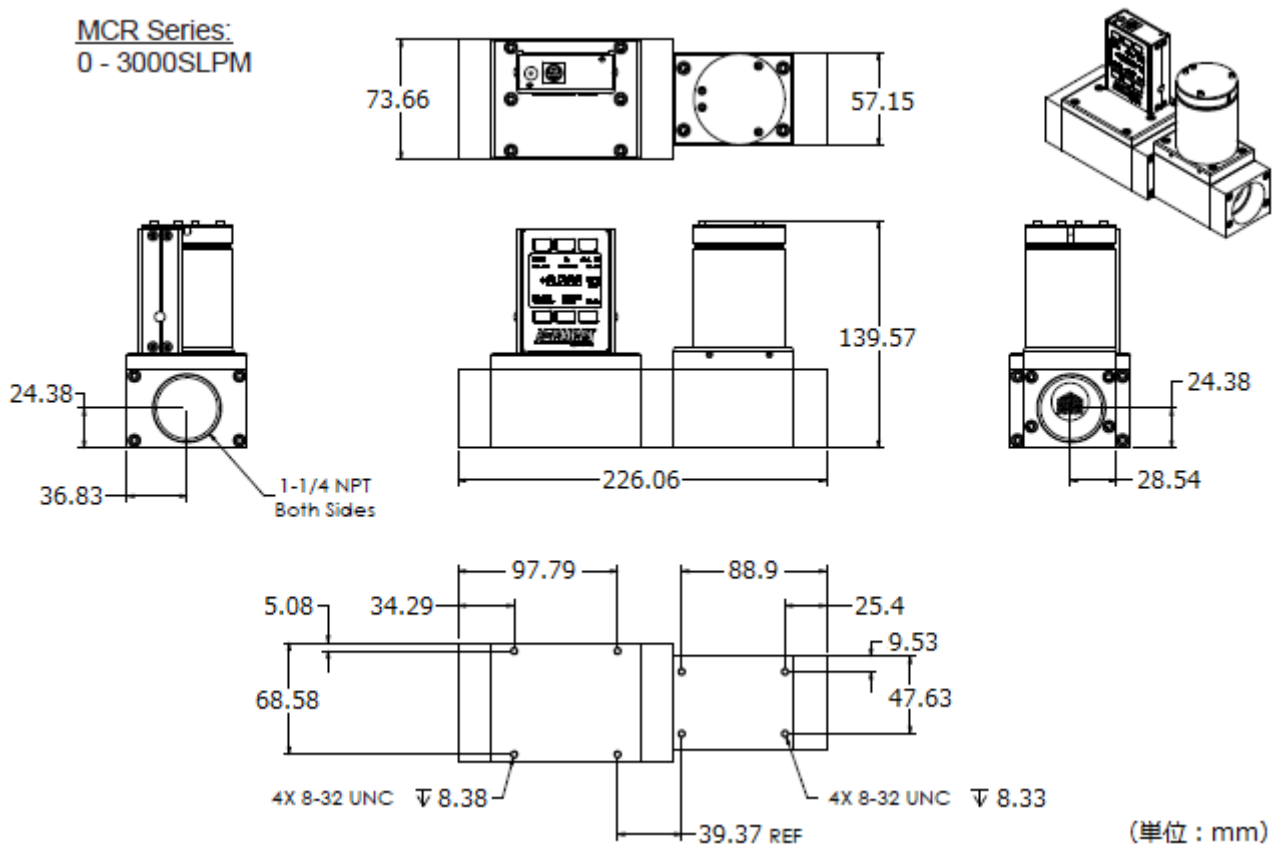
(単位：mm)

9.2. MC-100SCCM ～ MC-20SLPM

9.3. MC-50SLPM ～ MC-100SLPM

9.4. MCR-100SLPM

9.5. MCR-250SLPM

9.6. MCR-500SLPM ～ MCR-1500SLPM

9.7. MCR-2000SLPM

(単位：mm)

9.8. MCR-3000SLPM

MCR Series:
0 - 3000SLPM

73.66
57.15
139.57
24.38
36.83
1-1/4 NPT
Both Sides
226.06
24.38
28.54
97.79
88.9
5.08
34.29
25.4
9.53
68.58
47.63
4X 8-32 UNC ⊽ 8.38
4X 8-32 UNC ⊽ 8.33
39.37 REF

(単位：mm)

10. MCS シリーズ（刺激性ガス対応マスフローコントローラー）

MCS シリーズは刺激性ガスに対応したマスフローコントローラーです。仕様は MC シリーズとほぼ同等です。測定可能なガスは標準の 30 種類のガスに加え、以下のガスが測定可能です。

NO	一酸化窒素 100%
NF3	三フッ化窒素 100%
NH3	アンモニア 100%
H2S	硫化水素 100%
C3H6	プロピレン 100%

以下は要求をいただければ対応可能です。

NO2	不活化ガス 二酸化窒素 0.5%
	冷媒ガス 100%

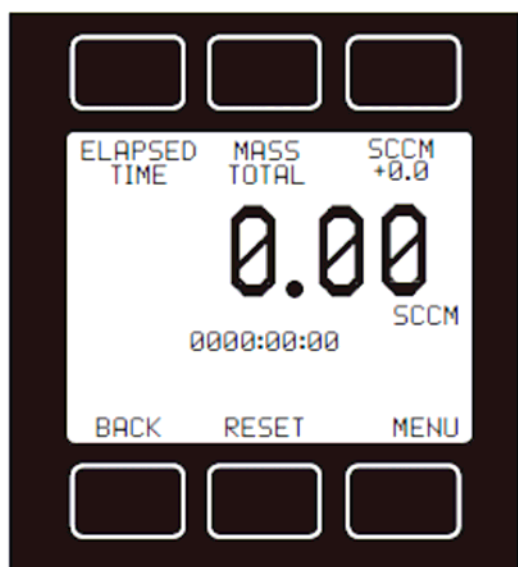
上記以外のガス、または混合ガスの対応等につきましては弊社までご連絡ください。

<u>MC シリーズとの相違</u>

動作範囲	1～100% F.S.
流量レンジ比(ターンダウン比)	100 ： 1
接液面材質	316L ステンレススチール, FFKM(Kalrez) standard, Viton, EPDM, Buna, Neoprene

11. オプション

11.1. 積算流量（オプション：TOT）

積算流量オプションが追加されているメーターには積算流量表示用の画面が追加されています。この積算機能は測定した流量すべてを積算し表示します。

表示はメイン表示にある TOTAL ボタンを押すことで切り替わります。

MASS TOTAL：
積算流量を表示します。表示は最大 6 桁です。流量レンジにより最大値は変わります。

最小レンジ	最大値
0.001	999.999
0.01	9999.99
0.1	99999.9
1	999999

積算流量のレンジは注文時に指定可能です。

【積算流量繰り越し表示】
積算流量が最大値に達したときの表示動作です。この表示動作は注文時に指定可能です。

繰り越し無し：
積算値が最大に達すると積算値がクリアされるまで積算を停止します。

自動繰り越し：
積算値が最大に達すると自動で 0 に繰り越し、積算を続けます。

自動繰り越しオーバー表示：
積算値が最大に達すると自動で 0 に繰り越し、積算を続けます。また繰り越し後、積算オーバーフローのエラー表示をします。

ELAPSED TIME：
リセットされてからの経過時間を表示します。表示は積算流量値の下に位置します。
時間は時(4 桁)：分(2 桁)：秒(2 桁)で表され、最大 6553.5 時間まで計測します。時間のリセットはリセットボタン、通信でのリセット要求、電源 OFF により行えます。
ELAPSED TIME ボタンを押すことにより経過時間をメインに表示できます。

RESET：
積算流量を”0”にリセットします。また、通信でリセット要求コマンドを送ることでも”0”にリセットすることができます。
・ストリーミングモード：[コマンド] ＄＄Ｔ<CR>
・ポーリングモード：[コマンド] <ユニット ID>＄＄Ｔ<CR>
例. Ａ＄＄Ｔ<CR>　　ユニット ID が”A”のメーターの積算流量をリセットします。

<注意>積算流量、および経過時間は電源を OFF すると 0 にリセットされます。バックアップはされませんのでご注意ください。